

## BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



REC'D	06 APR 2001
WIPO	PCT

091936771

EP01/494

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen:

100 01 649.9

Anmeldetag:

17. Januar 2000

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Anmelder/Inhaber:

Infineon Technologies AG, München/DE

Bezeichnung:

CDMA-Empfänger

IPC:

H 04 J, H 04 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 7. Februar 2001  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Joost

M 22.02.01

## Beschreibung

## CDMA-Empfänger

5 Die Erfindung betrifft einen CDMA-Empfänger zum Empfangen eines mit Chiptakt von einem Sender über verschiedene Signalfäde eines physikalischen Übertragungskanals übertragenen CDMA-Signals.

10 Das CDMA-Verfahren (CDMA: Code Division Multiple Access) ist ein Kanalzugriffsverfahren, das in zellularen Systemen, insbesondere im Mobilfunkbereich, eingesetzt wird. Dabei wird ein schmalbandiges Signal mittels Code zu einem breitbandigen Signal gespreizt. Die Teilnehmersignale der gleichzeitig im selben Teilnehmerfrequenzband aktiven Teilnehmer werden durch Aufprägen von teilnehmerspezifischen CDMA-Codes bandspreizt. Beim CDMA-Verfahren wird jedem Datensymbol ein möglichst unverwechselbarer Fingerabdruck aufgedrückt. Dies kann durch Verwendung orthogonaler OVSF-Codierer erreicht werden.

20

Fig. 1 zeigt eine Zelle eines zellular aufgebauten Mobilfunksystems, bei dem sich drei Teilnehmer bzw. User U<sub>1</sub>, U<sub>2</sub>, U<sub>3</sub> innerhalb einer Mobilfunkzelle befinden und von der Basisstation BS ein CDMA-Sendesignal empfangen. Ein Teilnehmer U erhält ein CDMA-Signal von der Basisstation BS über eine physikalische Kanalstrecke H. Der physikalische Kanal H umfaßt eine Vielzahl von Signalausbreitungspfaden, die beispielsweise aufgrund von Reflexionen oder Signalstreuungen entstehen.

30 Fig. 2 zeigt ein einfaches Modell der Datenübertragung von der Basisstation zu einem Teilnehmer U. In der Basisstation wird ein Datenstrom d(t) erzeugt, die durch einen CDMA-Sender der Basisstation gespreizt, codiert und zu einem Sendesignal S(t) verwürfelt bzw. gescrambelt werden. Das Sendesignal geht 35 langt über den physikalischen Kanal H als Empfangssignal e(t)

2 M 22.02.03

zu dem CDMA-Empfänger des Teilnehmers. In dem CDMA-Empfänger erfolgt die Entwürfelung sowie die Entspreizung bzw. Decodierung des Empfangssignals zu einem geschätzten Datenstrom  $\hat{d}(t)$ , der idealerweise dem Datenstrom  $d(t)$  entspricht, die 5 der CDMA-Sender erhält.

Fig. 3 zeigt einen CDMA-Sender nach dem Stand der Technik.

Der Sender erhält von verschiedenen Datenquellen parallel Datenströme  $d_1, d_2, \dots, d_k$ , die für verschiedene Teilnehmer be-  
10 stimmt sind. Die Datenströme  $d$  werden in einer zugehörigen

Spreizungsschaltung mit paarweise orthogonalen OVSF-Codes ge-  
spreizt und codiert. Die gespreizten und codierten Datenströme werden einem Summierer zugeführt. Der Summierer überlagert die verschiedenen gespreizten und codierten Datenströme und 15 gibt den aufsummierten Datenstrom an eine Scrambling- bzw. Verwürfelungsschaltung ab. Der überlagerte Datenstrom wird gescrambelt bzw. verwürfelt und von der Basisstation BS als Sendedatenstrom  $s$  an die Teilnehmer U abgesendet. Die Verwürfelung bzw. das Scrambeln dient zur Identifikation der Basis-  
20 station BS durch die Teilnehmer.

Fig. 4 zeigt einen CDMA-Empfänger nach dem Stand der Technik.

Das von dem Teilnehmer U über eine Empfangsantenne A empfan-  
25 gene CDMA-Empfangssignal  $e(t)$  wird einer Rake-  
Empfangsschaltung zugeführt. Die Rake-Empfangsschaltung weist mehrere parallel zueinander verlaufende Signalpfade auf, die jeweils aus einer Verzögerungseinrichtung, einer Entwürfe-

30 lungsschaltung und einer Entspreizungsschaltung bestehen. Die verschiedenen parallel geschalteten Signalpfade werden auch als Rake-Finger bezeichnet. Durch die Rake-Empfangsschaltung werden die verschiedenen Signalkomponenten des übertragenen CDMA-Sendesignals, die aufgrund der verschiedenen Signalpfade des physikalischen Übertragungskanals entstehen, erfaßt. Da-  
bei berücksichtigen die Verzögerungseinrichtung die verschie-  
35 denen Signallaufzeitverzögerungen auf den unterschiedlichen

Signalpfaden des Übertragungskanals. Die Verzögerungszeiten der Verzögerungseinrichtungen sind einstellbar und während des Empfangs des CDMA-Signals an den Übertragungskanal adaptierbar. Die verschiedenen Signalkomponenten des CDMA-

- 5 Empfangssignals werden in den verschiedenen Rake-Fingern entwürfelt bzw. descrambelt und anschließend mittels eines OVSF-Codes entspreizt. Ausgangsseitig werden die durch die Rake-Finger erfaßten CDMA-Signalkomponenten durch Multiplizierer mit Gewichtungskoeffizienten multipliziert und in einem Kombinierer zu einem Schätzdatensignal  $\hat{d}$  zusammengesetzt. Der Kombinierer ist eine Additionsschaltung, die die verschiedenen gewichteten Signalkomponenten addiert. Die Gewichtungskoeffizienten  $m$  werden in einer Gewichtungskoeffizienten-Berechnungseinheit auf der Grundlage von geschätzten Kanalkoeffizienten  $h$  berechnet, die durch eine Kanalschätzschaltung ermittelt werden. Hierzu wird aus dem CDMA-Empfangssignal  $e(t)$  eine Referenzdatensequenz durch eine Auskoppelschaltung ausgekoppelt, in einer Entwürfelungsschaltung entwürfelt bzw. descrambelt und nach erfolgter Entspreizung bzw. Despreadung 15 in einer Entspreizungsschaltung der Kanalschätzschaltung zugeführt.
- 20 Der in Fig. 4 gezeigte CDMA-Empfänger nach dem Stand der Technik weist jedoch den Nachteil auf, dass Signalinterferenzen zwischen verschiedenen Teilnehmern bzw. Nutzern innerhalb einer Mobilfunkzelle nicht eliminiert werden können. Der in Fig. 4 dargestellte CDMA-Empfänger eignet sich nur zur Einzelteilnehmerdetektion, wobei die Intersymbol-Interferenz und die Vielfachzugriffsinterferenzen zwischen den Teilnehmern 25 nicht beseitigt werden und somit nur eine geringe Spektrumeffizienz erzielbar ist. Der in Fig. 4 gezeigte CDMA-Empfänger verfügt über keine Daten über die Spreizungscodes  $C_{Sp}$  der übrigen Teilnehmer in der Zelle. Er kann daher Störungen, die aufgrund von Sendesignalen zu weiteren Teilneh- 30

Der in Fig. 4 gezeigte CDMA-Empfänger nach dem Stand der Technik weist jedoch den Nachteil auf, dass Signalinterferenzen zwischen verschiedenen Teilnehmern bzw. Nutzern innerhalb einer Mobilfunkzelle nicht eliminiert werden können. Der in Fig. 4 dargestellte CDMA-Empfänger eignet sich nur zur Einzelteilnehmerdetektion, wobei die Intersymbol-Interferenz und die Vielfachzugriffsinterferenzen zwischen den Teilnehmern nicht beseitigt werden und somit nur eine geringe Spektrumeffizienz erzielbar ist. Der in Fig. 4 gezeigte CDMA-Empfänger verfügt über keine Daten über die Spreizungscodes  $C_{Sp}$  der übrigen Teilnehmer in der Zelle. Er kann daher Störungen, die aufgrund von Sendesignalen zu weiteren Teilneh- 30

M 22.02.01

mern in der Zelle entstehen, nicht berücksichtigen oder unterdrücken.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen  
5 CDMA-Empfänger zu schaffen, bei dem Signalinterferenzen, die durch Sendesignale weiterer Teilnehmer hervorgerufen werden, beseitigt werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen CDMA-Empfänger  
10 mit den in Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

Die Erfindung schafft einen CDMA-Empfänger zum Empfangen eines mit Chiptakt von einem Sender über verschiedene Signalpfade eines physikalischen Übertragungskanals übertragenen  
15 CDMA-Signals in einer Mehrteilnehmerumgebung, mit einer Empfangseinrichtung zum Empfang eines CDMA-Signals, einer Rake-Empfangsschaltung mit mehreren parallel geschalteten Verzögerungseinrichtung zur Detektion von über verschiedenen Signalpfade übertragenen Signalkomponenten des CDMA-Signals,  
20 einer Kanalschätzschaltung zur Schätzung von Kanalkoeffizienten eines kombinierten Übertragungskanals mittels einer in dem empfangenen CDMA-Signal enthaltenen vorbestimmten Referenzdatensequenz,  
25 einer Koeffizientenberechnungseinrichtung zur Berechnung von Gewichtungskoeffizienten für die verschiedenen Signalkomponenten des CDMA-Signals in Abhängigkeit von den geschätzten Kanalkoeffizienten und abgespeicherten Spreizungs- und Verwürfelungscodes,  
30 einer Gewichtungsschaltung zur Gewichtung der Signalkomponenten mit den berechneten Gewichtungskoeffizienten, und mit einem Kombinierer zum Zusammensetzen der gewichteten Signalkomponenten zu einem geschätzten Empfangsdatensignal für die weitere Datenverarbeitung.

M 22.02.01

Ein Vorteil des erfindungsgemäßen CDMA-Empfängers besteht darin, dass die herkömmliche RAKE-Empfänger-Struktur beibehalten werden kann.

5 Durch den erfindungsgemäßen CDMA-Empfänger werden wirksam Signalinterferenzen zwischen verschiedenen Teilnehmern in einer Zelle beseitigt. Hierdurch kann die Anzahl der Teilnehmer innerhalb einer Zelle erhöht werden, und die Daten können mit einer höheren Datenrate an die Teilnehmer von der Basisstation aus übertragen werden. Aufgrund der Unterdrückung von Vielfachzugriffsinterferenzen wird auch die Bitfehlerrate durch den erfindungsgemäßen CDMA-Empfänger gesenkt.

10 Die Gewichtungskoeffizienten-Berechnungseinrichtung ist vorzugsweise an eine Speichereinrichtung angeschlossen.

15 Die Speichereinrichtung speichert vorzugsweise Spreizungscodes der übrigen Teilnehmer sowie den Verwürfelungscode bzw. den Scrambling-Code des Senders ab.

20 Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist der Kombinierer ein Addierer zur Addition der gewichteten Signalkomponenten.

25 Die Referenzdatensequenz wird vorzugsweise durch die Kanalschätzschaltung mit Chiptakt verarbeitet.

30 Die Verzögerungseinrichtungen der Rake-Empfangsschaltung verzögern das Empfangen des CDMA-Signals mit einer zugehörigen Zeitverzögerung, wobei sich die Zeitverzögerung zwischen den verschiedenen Verzögerungseinrichtungen vorzugsweise um genau einen Chiptakt unterscheidet.

35 Die Empfangseinrichtung weist vorzugsweise eine Empfangsantenne und eine Abtastschaltung zum Abtasten des empfangenen CDMA-Signals auf.

6 M 22.02.01

~~Vorzugsweise ist ferner eine Auskoppelschaltung zum Auskopeln der Referenzdatensequenz aus dem empfangenen CDMA-Signal vorgesehen.~~

5

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen CDMA-Empfängers besteht die Gewichtungsschaltung aus einer Vielzahl von Multiplikationsschaltungen, die jeweils einer Verzögerungseinrichtung nachgeschaltet sind.

10

Bei einer besonders bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen CDMA-Empfängers ist ein Zwischenspeicher zum Zwischenspeichern der abgetasteten CDMA-Empfangsdaten vorgesehen.

15

Die Kanalschätzschaltung und die Gewichtungskoeffizientenberechnungseinheit werden vorzugsweise durch einen Ablauf eines entsprechenden Algorithmus in einem DSP-Prozessor realisiert.

20

Im weiteren wird eine bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen CDMA-Empfängers zur Erläuterung erfindungsrelevantlicher Merkmale unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Mobilfunkzelle mit mehreren Teilnehmern;

30

Fig. 2 ein einfaches Datenkanalmodell;

Fig. 3 ein CDMA-Sender nach dem Stand der Technik;

35 Fig. 4 einen CDMA-Empfänger nach dem Stand der Technik;

M 22.02.03

Fig. 5 eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen CDMA-Empfängers.

5 Wie aus Fig. 5 zu erkennen, weist der erfindungsgemäße CDMA-Empfänger eine Empfangsantenne 1 auf, die zum Empfang eines von einer Basisstation abgesendeten CDMA-Signals dient, das durch die Antenne 1 als Empfangssignal  $e(t)$  empfangen wird. Die Antenne 1 gibt das empfangene CDMA-Signal  $e(t)$  über eine  
10 Leitung 2 an einen Auskoppelpunkt 3 ab, der über eine Leitung 4 mit einem Signaleingang 5 einer Rake-Empfangsschaltung 6 verbunden ist. Die Rake-Empfangsschaltung 6 weist eine Vielzahl von Verzögerungseinrichtung  $7_1, 7_2, 7_n$  auf. Die Verzögerungseinrichtungen 7 sind zueinander über interne Signal-  
15 leitungen  $8_1, 8_2, 8_n$  parallel geschaltet, wobei die Signalleitungen 8 mit dem Signaleingang 5 der Rake-Empfangsschaltung 6 verbunden sind. Die Verzögerungseinrichtungen  $7_1-7_n$  sind ausgangsseitig über Leitungen  $9_1-9_n$  mit Multiplikationsschaltungen  $10_1-10_n$  verbunden. Die Multiplikationsschaltungen  $10_1-10_n$   
20 multiplizieren jeweils die von den Verzögerungseinrichtungen  $7_1-7_n$  abgegebenen Signalkomponenten des CDMA-Empfangssignals mit Gewichtungskoeffizienten  $m_1-m_n$ , die über Leitungen  $11_1-11_n$  von einer Gewichtungskoeffizienten-Berechnungseinrichtung 12 abgegeben werden. Die Multiplikatorschaltungen  $10_1-10_n$  bilden zusammen eine Gewichtungsschaltung 13. Die durch die Multiplikatoren  $10_1-10_n$  abgegebenen Signalkomponenten werden über Leitungen  $14_1-14_n$  an einen Kombinierer 15 abgegeben, der die verschiedenen gewichteten Signalkomponenten zu einem geschätzten Empfangsdatensignal  $\hat{d}(t)$  zusammensetzt, das über eine Datenleitung 16 zur weiteren Datenverarbeitung in dem Empfänger abgegeben wird.  
25

Das über die Antenne 1 empfangene CDMA-Signal  $e(t)$  enthält eine Referenzdatensequenz, die durch eine Auskoppelschaltung 35 17 am Auskoppelpunkt 3 ausgekoppelt wird. Die Auskoppelschal-

tung 17 ist hierzu über eine Leitung 18 mit dem Auskoppelknoten 3 verbunden. Die durch die Auskoppelschaltung 17 ausgekoppelte Referenzdatensequenz wird über eine Leitung 19 direkt einer Kanalschätzschaltung 20 zugeführt. Die Kanal-

5 schätzschaltung schätzt die Kanalkoeffizienten  $h$  des physikalischen Übertragungskanals  $H$  mittels der ausgetrennten Referenzdatensequenz und gibt die ermittelten Kanalkoeffizienten  $h$  über eine Leitung 21 an die Gewichtungskoeffizienten-Berechnungseinrichtung 12 ab.

10

Die Gewichtungskoeffizienten-Berechnungseinrichtung 12 ist über eine Speicherausleseleitung 22 mit einer Speichereinrichtung 23 verbunden. In der Speichereinrichtung 23 sind die Spreizungscodes  $C_{sp}$  für die übrigen Teilnehmer  $U$  sowie der Verwürfungscode bzw. der Scrambling-Code  $C_{sc}$  der Basisstationen BS abgespeichert. Die Gewichtungskoeffizienten-Berechnungseinrichtung 12 berechnet die Gewichtungskoeffizienten  $m$  für die verschiedenen Signalkomponenten des CDMA-Signals in Abhängigkeit von den geschätzten Kanalkoeffizienten  $h$  sowie den abgespeicherten Spreizungscodes  $C_{sp}$  und Verwürfungscode  $C_{sc}$ . Die berechneten Gewichtungskoeffizienten  $m$  werden über Leitung 11<sub>1</sub>-11<sub>n</sub> an die verschiedenen Multiplikatorschaltungen 10<sub>1</sub>-10<sub>n</sub> der Gewichtungsschaltung 13 abgegeben und dort mit den von den Verzögerungseinrichtungen 7<sub>1</sub>-7<sub>n</sub> abgegebenen Signalkomponenten multipliziert. Die derart gewichteten Signalkomponenten werden in dem Kombinierer 15 miteinander zu einem Schätzempfangsdatenstrom  $\hat{d}(t)$  kombiniert. Der Kombinierer 15 ist dabei vorzugsweise ein Addierer, der die verschiedenen gewichteten Signalkomponenten aufsummiert.

25

Durch die Antenne 1 wird ein CDMA-Empfangssignal durch den Empfänger empfangen, das von dem Sendesignal  $s$  und dem physikalischen Übertragungskanal  $H$  abhängt. Der physikalische Übertragungskanal kann als eine aus vielen Kanalkoeffizienten  $h$  bestehende Datenmatrix  $H$  dargestellt werden. In Vektorschreibweise ergibt sich der Empfangsdatenvektor  $e$  zu:

M 22.02.01

$$\bar{e} = [H] \cdot \bar{s} \quad (1)$$

Der CDMA-Empfänger kann ebenfalls als Datenmatrix M dargestellt werden, wobei sich der Schätzdatenvektor aus dem Empfangsdatenvektor ergibt zu:

$$\hat{d} = [M] \cdot \bar{e} \quad (2)$$

Somit hängt der Schätzdatenvektor  $\hat{d}$  von der Datenmatrix H des physikalischen Übertragungskanals sowie der Empfängermatrix M ab.

$$\hat{d} = [M] \cdot [H] \cdot \bar{s} \quad (3)$$

Der Sendedatenvektor hängt von dem ursprünglich von einer Datenquelle an den Sender abgegebenen Daten d sowie dem Spreizungscode  $C_{SP}$  und dem Scrambling-Code  $C_{SC}$  ab. Im Sender wird, wie bereits in Zusammenhang mit Fig. 3 erläutert, der Datenstrom d zunächst mit einem Spreizungscode  $C_{SP}$  gespreizt und anschließend in einer Verwürfelungsschaltung mit einem Verwürfungs- bzw. Scrambling-Code  $C_{SC}$  verwürfelt.

Somit ergibt sich der Schätzdatenvektor zu:

25

$$\hat{d} = [M] [H] [C_{SP}] [C_{SC}] \cdot \bar{d} \quad (4)$$

Indem man den physikalischen Übertragungskanal (t) sowie die Spreizungsschaltung und die Verwürfelungsschaltung als einen zusammengesetzten bzw. kombinierten Kanal betrachtet, ergibt sich die Koeffizientenmatrix des zusammengesetzten bzw. kombinierten Kanals H' zu:

$$[H'] = [H] [C_{SP}] [C_{SC}] \quad (5)$$

Der Empfangsschätzdatenvektor  $\hat{d}$  hängt somit von der Koeffizientenmatrix des Empfängers M sowie der Koeffizientenmatrix H' des zusammengesetzten Kanals ab.

5

$$\hat{d} = [M] \cdot [H'] \cdot \bar{d} \quad (6)$$

Bei einem angenommenen, ideal geschätzten physikalischen Übertragungskanal müssen die Koeffizienten m der Empfängerma-

10 rix M derart durch die Gewichtungskoeffizienten-

Berechnungseinrichtung 12 eingestellt werden, dass gilt:

$$[M] \cdot [H'] \rightarrow I \quad (7)$$

15 wobei I der Einheitsmatrix entspricht.

Die Signalkoeffizienten h des physikalischen Übertragungskanals H erhält die Gewichtungskoeffizienten-

Berechnungseinrichtung 12 von der Kanalschätzschaltung 20 über die Leitung 21. Die Spreizungskoeffizienten C<sub>sp</sub> der or-

20 thogonalen OVSF-Codes der übrigen Teilnehmer sind in dem

Speicher 23 abgespeichert und können über die Leitung 22 durch die Gewichtungskoeffizienten-Berechnungseinrichtung 12

ausgelesen werden.

25 Der Scrambling- bzw. Verwürfelungscode C<sub>sc</sub> der Basisstationen BS's ist ebenfalls in dem Speicher 23 abgespeichert und wird zur Berechnung der Kanalkoeffizienten des zusammengesetzten Kanals H' durch die Gewichtungskoeffizienten-Berechnungseinrichtung 12 ausgelesen.

30

Die Gewichtungskoeffizienten-Berechnungseinrichtung 12 enthält einen Prozessor, der die in Gleichung 7 angegebene Berechnung durchführt und die Gewichtungskoeffizienten m des Empfängers derart berechnet, dass das Produkt aus der Empfän-

11 M 22.02.01

germatrix  $M$  und der Kanalkoeffizientenmatrix  $H'$  des zusammengesetzten Kanals sich der Einheitsmatrix  $I$  annähert.

Wie man durch Vergleich der Fig. 4, die den CDMA-Empfänger nach dem Stand der Technik darstellt, und der Fig. 5, die den erfindungsgemäßen CDMA-Empfänger darstellt, erkennen kann, ist der schaltungstechnische Aufbau des erfindungsgemäßen CDMA-Empfängers weniger komplex. Die Rake-Empfangsschaltung 6 des erfindungsgemäßen CDMA-Empfängers besteht lediglich aus den Verzögerungseinrichtungen  $7_1-7_n$  und enthält keine Entwurf 10  
felungsschaltungen und Entspreizungsschaltungen für die jeweiligen Signalkomponenten. Darüber hinaus ist die Auskoppelschaltung 17 des erfindungsgemäßen CDMA-Empfängers direkt mit der Kanalschätzschaltung 20 über die Leitung 19 verbunden.  
15 Die Referenzdatensequenz, die durch die Auskoppelschaltung 17 ausgekoppelt wird, wird durch die Kanalschätzschaltung 20 mit Chiptakt  $T_c$  verarbeitet und nicht mit Symboldatentakt  $T_D$ . Die Verzögerungseinrichtung  $7_1-7_n$  der Rake-Empfangsschaltung 6 verzögern das empfangene CDMA-Signal  $e(t)$  mit einer zugehörigen Zeitverzögerung  $\tau$ , wobei die Zeitverzögerung  $\tau$  zwischen den verschiedenen Verzögerungseinrichtungen  $7_1-7_n$  sich um genau einen Chiptakt  $T_c$  unterscheidet.  
20

Der erfindungsgemäße CDMA-Empfänger verfügt über den Speicher 23, in dem die Spreizungs- bzw. Spreading-Codes  $C_{SP}$  aller Teilnehmer und der Verwürfelungscodes  $C_{SC}$  der Basisstationen BS abgespeichert sind. Hierdurch kann der erfindungsgemäße CDMA-Empfänger bei der Berechnung der Gewichtungskoeffizienten  $m$  die orthogonalen Spreizungscodes der übrigen Teilnehmer 30 in der Zelle und somit deren Empfangssignal mitberücksichtigen. Dabei berechnet die Gewichtungskoeffizienten-Berechnungseinrichtung 12 die Gewichtungskoeffizienten  $m$  derart, dass Signalinterferenzen durch die an die übrigen Teilnehmer abgegebenen CDMA-Sendesignale unterdrückt bzw. beseitigt werden. Die Kanalschätzschaltung 20 schätzt dabei den  
35

11.22.02.01

Übertragungskanal H auf Chiptaktebene  $T_c$  und nicht auf Daten-symbolebene  $T_D$ .

Durch die abgespeicherten Spreading- bzw. Spreizungscodes der  
5 übrigen Teilnehmer ermöglicht der erfindungsgemäße CDMA-Empfänger eine Mehrteilnehmerdetektion, die sowohl Intersymbolinterferenz als auch Vielfachzugriffsinterferenz berücksichtigt und somit eine erhöhte Spektrumeffizienz aufweist.

M 22.02.01

## Patentansprüche

1. CDMA-Empfänger zum Empfangen eines mit Chiptakt von einem Sender über verschiedene Signalpfade eines physikalischen Übertragungskanals übertragenen CDMA-Signals in einer Mehrteilnehmerumgebung mit:

5 (a) einer Empfangseinrichtung (1) zum Empfang des CDMA-Signals;

(b) einer Rake-Empfangsschaltung (6) mit mehreren parallel geschalteten Verzögerungseinrichtungen (7<sub>1</sub>-7<sub>n</sub>) zur Detektion

10 der über die verschiedenen Signalpfade übertragenen Signalkomponenten des CDMA-Signals;

(c) einer Kanalschätzschaltung (20) zur Schätzung von Kanalkoeffizienten  $h$  eines Übertragungskanals  $H$  mittels einer in dem empfangenen CDMA-Signal enthaltenen vorbestimmten Referenzdatensequenz;

(d) einer Gewichtungskoeffizienten-Berechnungseinrichtung zur Berechnung von Gewichtungskoeffizienten  $m$  für die verschiedenen Signalkomponenten des CDMA-Signals in Abhängigkeit von den geschätzten Kanalkoeffizienten  $h$  und abgespeicherten Spreizungs- und Verwürfelungscodes;

(e) einer Gewichtungsschaltung (12) zur Gewichtung der Signalkomponenten mit den berechneten Gewichtungskoeffizienten  $m$ ; und mit

25 (f) einem Kombinierer (15) zum Zusammensetzen der gewichteten Signalkomponenten zu einem geschätzten Empfangsdatensignal.

2. CDMA-Empfänger nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

30 dass die Gewichtungskoeffizienten-Berechnungseinrichtung (12) an einer Speichereinrichtung (23) angeschlossen ist.

3. CDMA-Empfänger nach Anspruch 1 oder 2,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

M 22.02.01

dass in der Speichereinrichtung (23) Spreizungscodes  $C_{sp}$  der Teilnehmer und Verwürfungscode des Sender abgespeichert sind.

5 4. CDMA-Empfänger nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kombinierer (15) ein Addierer zum Addieren der gewichteten Signalkomponenten ist.

10 5. CDMA-Empfänger nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Referenzdatensequenz durch die Kanalschätzschaltung (20) mit Chiptakt  $T_c$  verarbeitet wird.

15 6. CDMA-Empfänger nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verzögerungseinrichtungen ( $7_1-7_n$ ) der Rake-Empfangsschaltung (6) das empfangene CDMA-Signal mit einer zugehörigen Zeitverzögerung  $\tau$  verzögern, wobei die Zeitverzögerung  $\tau$  zwischen den verschiedenen Verzögerungseinrichtungen sich um genau einen Chiptakt  $T_c$  unterscheidet.

25 7. CDMA-Empfänger nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Empfangseinrichtung (1) eine Empfangsantenne ist, der eine Abtastschaltung zum Abtasten des CDMA-Empfangssignals nachgeschaltet ist.

8. CDMA-Empfänger nach einem der vorangehenden Ansprüche, 30 dadurch gekennzeichnet, dass eine Auskoppelschaltung (17) zum Auskoppeln der Referenzdatensequenz aus dem empfangenen CDMA-Empfangssignal vorgesehen ist.

35 9. CDMA-Empfänger nach einem der vorangehenden Ansprüche,

M 22.02.01

dadurch gekennzeichnet,  
dass die Gewichtungsschaltung (13) aus einer Vielzahl von  
Multiplikationsschaltungen ( $10_1-10_n$ ) besteht, die jeweils ei-  
ner Verzögerungseinrichtung ( $7_1-7_n$ ) nachgeschaltet sind.

5

10. CDMA-Empfänger nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass ein Zwischenspeicher zum Zwischenspeichern der abgetas-  
teten Empfangsdaten des CDMA-Empfangssignals vorgesehen ist.

10

11. CDMA-Empfänger nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Kanalschätzschaltung (20) ein DSP-Prozessor ist.

15

12. CDMA-Empfänger nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Gewichtungskoeffizienten-Berechnungseinrichtung (12)  
ein DSP-Prozessor ist.

20

13. CDMA-Empfänger nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Speichereinrichtung (23) ein RAM-Speicher ist.

M 22.02.01

## Zusammenfassung

CDMA-Empfänger zum Empfangen eines mit Chiptakt von einem Sender über verschiedene Signalpfade eines physikalischen Übertragungskanals übertragenen CDMA-Signals in einer Mehrteilnehmerumgebung mit: einer Empfangseinrichtung (1) zum Empfang des CDMA-Signals; einer Rake-Empfangsschaltung (6) mit mehreren parallel geschalteten Verzögerungseinrichtungen ( $7_1-7_n$ ) zur Detektion der über die verschiedenen Signalpfade übertragenen Signalkomponenten des CDMA-Signals; einer Kanalschätzschaltung (20) zur Schätzung von Kanalkoeffizienten  $h$  eines Übertragungskanals  $H$  mittels einer in dem empfangenen CDMA-Signal enthaltenen vorbestimmten Referenzdatensequenz; einer Gewichtungskoeffizienten-Berechnungseinrichtung zur Berechnung von Gewichtungskoeffizienten  $m$  für die verschiedenen Signalkomponenten des CDMA-Signals in Abhängigkeit von den geschätzten Kanalkoeffizienten  $h$  und abgespeicherten Spreads- und Verwürfelungscodes; einer Gewichtungsschaltung (12) zur Gewichtung der Signalkomponenten mit den berechneten Gewichtungskoeffizienten  $m$ ; und mit einem Kombinierer (15) zum Zusammensetzen der gewichteten Signalkomponenten zu einem geschätzten Empfangsdatensignal.

Fig. 5

1 M 22.02.01

## Bezugszeichenliste

	1	Antenne
	2	Leitung
5	3	Auskoppelknoten
	4	Leitung
	5	Signaleingang
	6	Rake-Empfangsschaltung
	7 <sub>1</sub> -7 <sub>n</sub>	Verzögerungseinrichtungen
10	8 <sub>1</sub> -8 <sub>n</sub>	<u>Signalleitungen</u>
	9 <sub>1</sub> -9 <sub>n</sub>	Signalleitungen
	10 <sub>1</sub> -10 <sub>n</sub>	Multiplikationsschaltungen
	11 <sub>1</sub> -11 <sub>n</sub>	Leitungen
	13	Gewichtungsschaltung
15	14 <sub>1</sub> -14 <sub>n</sub>	Signalleitungen
	15	Kombinierer
	16	Ausgangsleitung
	17	Auskoppelschaltung
	18	Leitung
20	19	Leitung
	20	Kanalschätzschaltung
	21	Leitung
	22	Speicherausleseleitung
	23	Speichereinrichtung

15

M 22.02.01

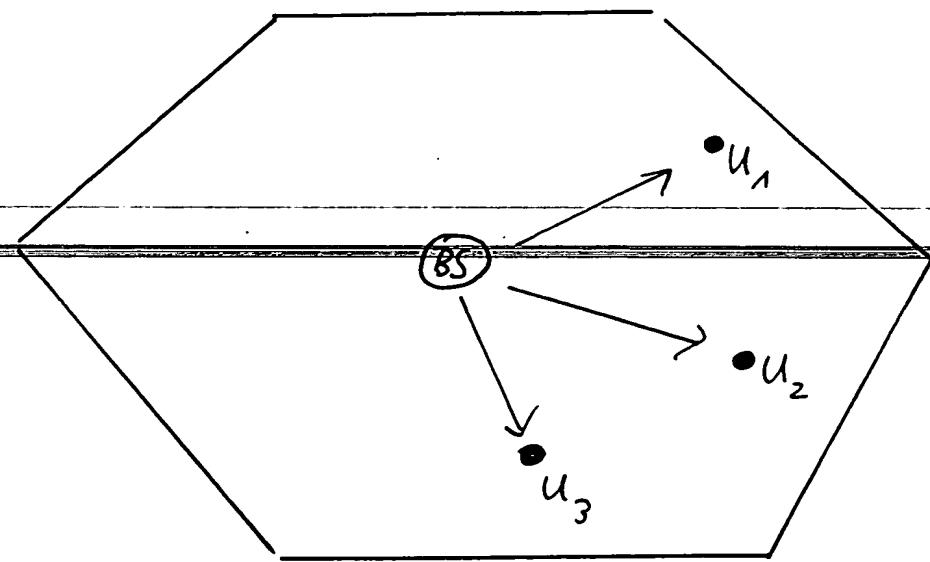


Fig. 1

JK M 22.02.01

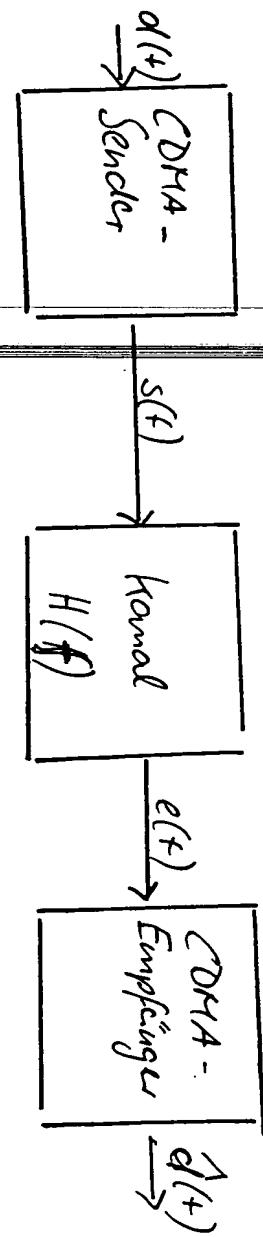


Fig. 2

3/5

M 22.02.01

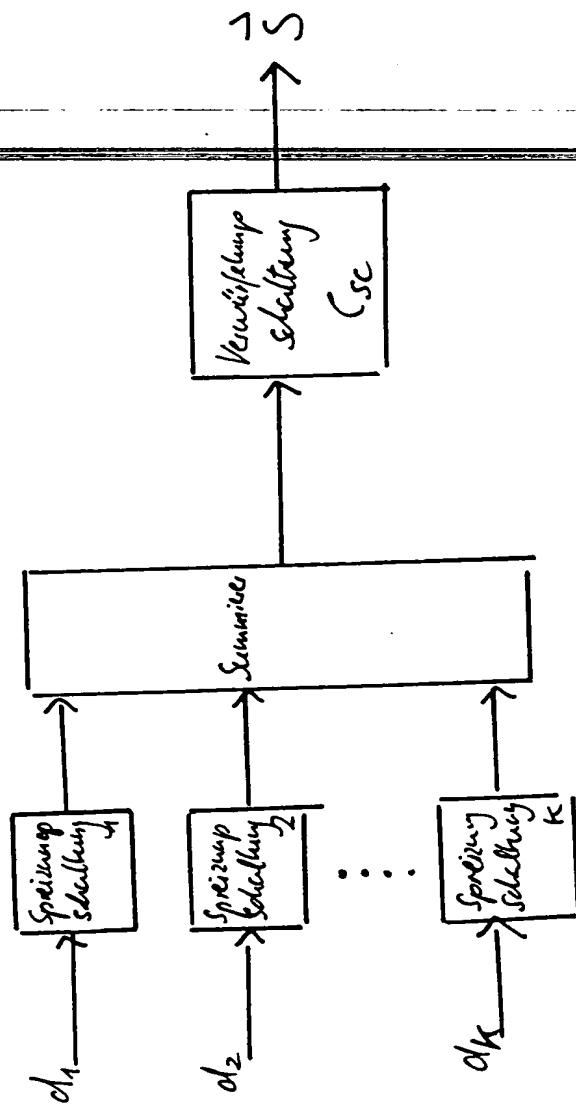
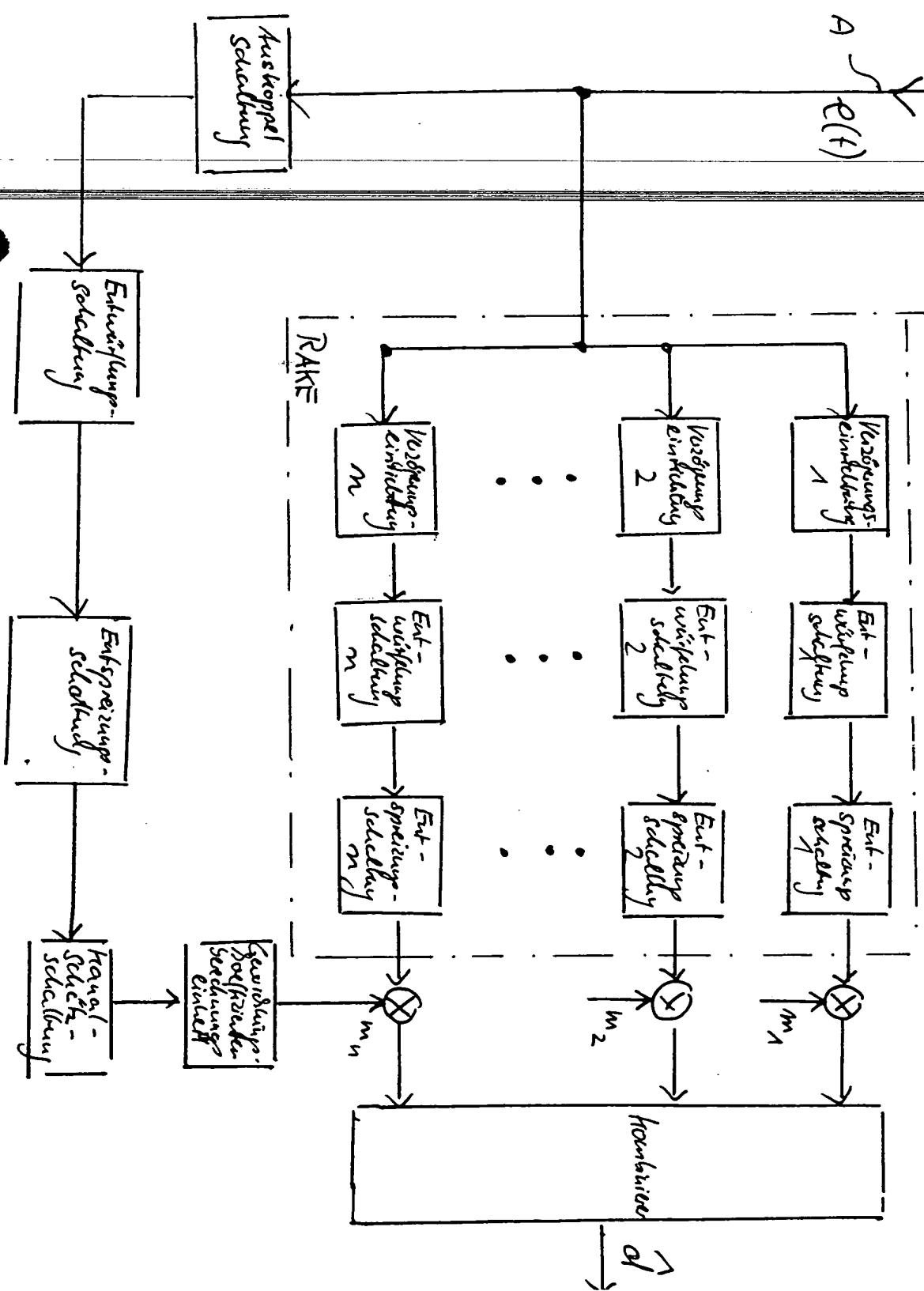


Fig. 3

Skd T

5/5 M 22.02.04



M 22.02.01

W/b

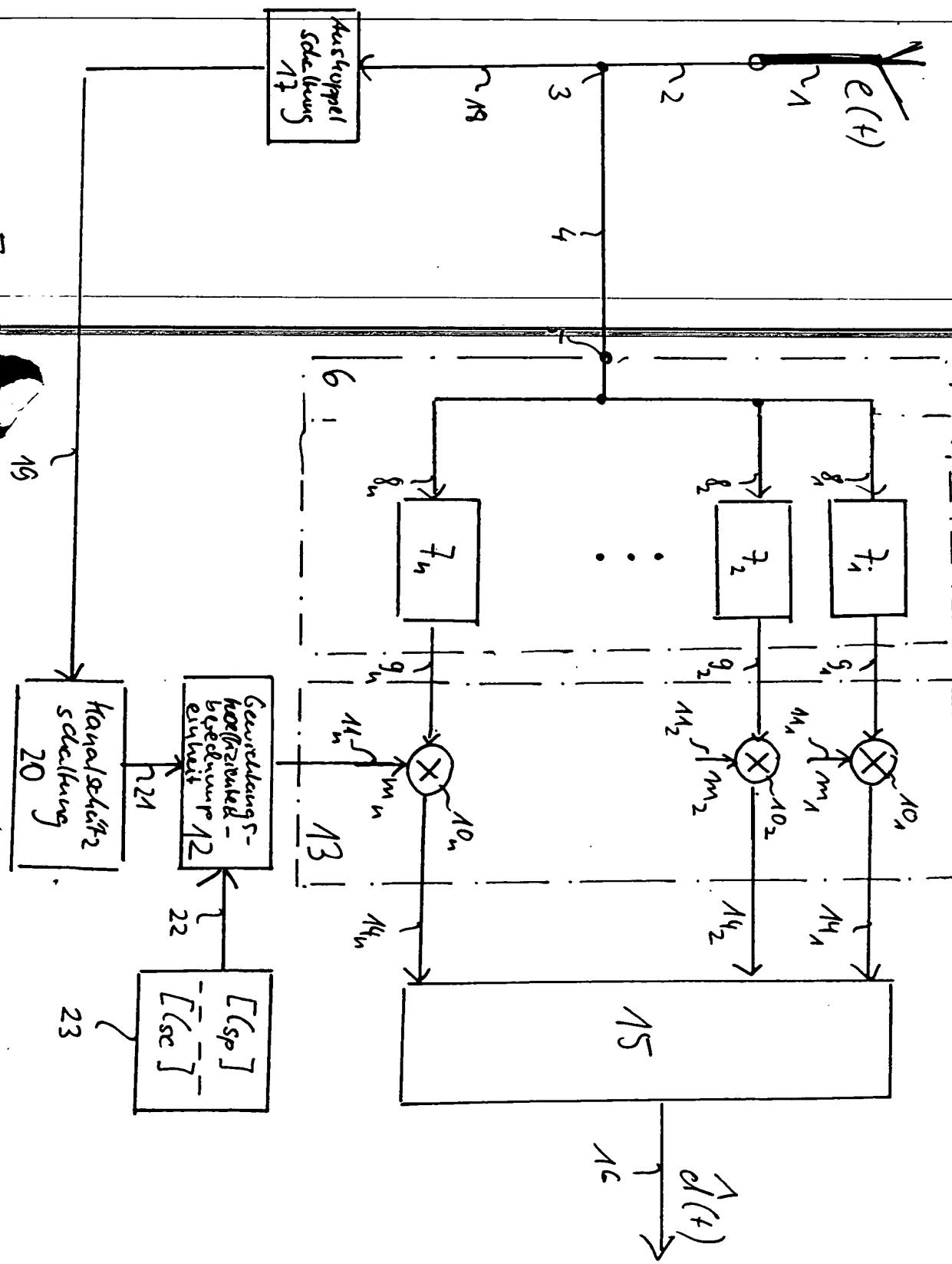


Fig. 5

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**